

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 4 年    3 月    1 日  
Date of Application:

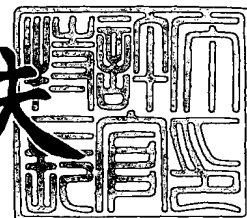
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 4 - 0 5 5 7 7 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 4 - 0 5 5 7 7 1 ]

出      願      人                      日 本 電 産 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    3 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 310004K  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F16C 33/14  
F16D 1/06  
H02K 7/08  
G11B 19/20

【発明者】  
【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内  
【氏名】 角 茂治

【発明者】  
【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内  
【氏名】 大広 武志

【発明者】  
【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内  
【氏名】 吉田 達也

【特許出願人】  
【識別番号】 000232302  
【氏名又は名称】 日本電産株式会社  
【代表者】 永守 重信

【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2003-116714  
【出願日】 平成15年 4月22日  
【整理番号】 310004

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 057495  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

円筒状外周面及びこれに直交する端面を有するシャフトと該シャフトの端面に相對する平面を有し該平面が前記端面に接合され固定される前記シャフトより大径の円板体とを有する軸部材と、前記シャフトの円筒状外周面に相對する円筒状内周面を有し前記軸部材に対し相對回轉自在な軸受部材と、前記シャフトの円筒状外周面と該軸受部材の円筒状内周面との間に形成されるラジアル動圧軸受部とを備えた動圧軸受であつて、

前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の一方には、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する円形状の凹部が設けられ、該凹部内には前記一方の接合面よりも軸線方向に突出する円周状の突起が設けられており、

前記突起は、前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように接触した状態で両者間に所定電圧を印加することにより溶融され、この溶融物は前記凹部に收容されると共に、前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記凹部よりも外径側の部分で当接し、前記シャフトと前記円板体とが溶接により一体化されていることを特徴とする動圧軸受。

**【請求項 2】**

前記凹部及び前記突起は、前記シャフトの端面に設けられている請求項 1 に記載の動圧軸受。

**【請求項 3】**

円筒状外周面及びこれに直交する端面を有するシャフトと該シャフトの端面に相對する平面を有し該平面が前記端面に接合され固定される前記シャフトより大径の円板体とを有する軸部材と、前記シャフトの円筒状外周面に相對する円筒状内周面を有し前記軸部材に対し相對回轉自在な軸受部材と、前記シャフトの円筒状外周面と該軸受部材の円筒状内周面との間に形成されるラジアル動圧軸受部とを備えた動圧軸受であつて、

前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の一方には、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する環状溝が設けられ、前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の他方には、前記環状溝より小径で該他方の接合面よりも軸線方向に突出する円周状の突起と該突起よりも小径な凹部が設けられており、

前記突起は、前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように接触した状態で両者間に所定電圧を印加することにより溶融され、この溶融物は前記環状溝及び／又は前記凹部に收容されると共に、前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記環状溝よりも外径側の部分で当接し、前記シャフトと前記円板体とが溶接により一体化されていることを特徴とする動圧軸受。

**【請求項 4】**

前記突起は前記シャフトの端面に設けられており、前記環状溝は前記円板体の平面に設けられている請求項 3 に記載の動圧軸受。

**【請求項 5】**

円筒状外周面及びこれに直交する端面を有するシャフトと該シャフトの端面に相對する平面を有し該平面が前記端面に接合され固定される前記シャフトより大径の円板体とを有する軸部材と、前記シャフトの円筒状外周面に相對する円筒状内周面を有し前記軸部材に対し相對回轉自在な軸受部材と、前記シャフトの円筒状外周面と該軸受部材の円筒状内周面との間に形成されるラジアル動圧軸受部とを備えた動圧軸受であつて、

前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の一方には、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する円形状の凹部が設けられ、また前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の他方には、前記凹部の径よりも小径で該凹部の深さより小さい寸法だけ前記他方の接合面より軸線方向に突出する円形の突部が設けられ、さらに前記凹部内には、前記突部の外径より小径で軸線方向に突出する円周状の突起が設けられ、

前記突起は、前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように接触した状態で両者間に所定電圧を印加することにより溶融され、この溶融物は前記凹部に收容

されると共に、前記突部が前記凹部に進入し且つ前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記凹部よりも外径側の部分で当接し、前記シャフトと前記円板体とが溶接により一体化されていることを特徴とする動圧軸受。

【請求項 6】

前記凹部及び前記突起は、前記円板体の平面に設けられ、前記突部は前記シャフトの端面に設けられている請求項 5 に記載の動圧軸受。

【請求項 7】

前記凹部及び前記突起は、前記円板体をプレス加工することにより形成されている請求項 6 に記載の動圧軸受。

【請求項 8】

前記軸受部材には、前記円板体の一面もしくは両面に対向する軸受面を有し、前記円板体と前記軸受部材との間にスラスト動圧軸受部が形成されている請求項 1～7 の何れかに記載の動圧軸受。

【請求項 9】

円筒状外周面及びこれに直交する端面を有するシャフトと該シャフトの端面に相對する平面を有し該平面が前記端面に接合され固定される前記シャフトより大径の円板体とを有する軸部材と、前記シャフトの円筒状外周面に相對する円筒状内周面を有し前記軸部材に対し相對回轉自在な軸受部材と、前記シャフトの円筒状外周面と該軸受部材の円筒状内周面との間に形成されるラジアル動圧軸受部とを備えた動圧軸受の製造方法であって、

前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の一方に、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する円形状の凹部を設けると共に、該凹部内に前記一方の接合面よりも軸線方向に突出する円周状の突起を設け、

前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように相互に軸線方向に対向する方向に加圧付勢した状態で、前記シャフトと前記円板体との間に所定電圧を印加し

、  
前記突起を、前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記凹部よりも外径側の領域で当接するまで溶融させると共に、該突起の溶融物を前記凹部に收容させ、

前記シャフトと前記円板体とを溶接固定することを特徴とする動圧軸受の製造方法。

【請求項 10】

円筒状外周面及びこれに直交する端面を有するシャフトと該シャフトの端面に相對する平面を有し該平面が前記端面に接合され固定される前記シャフトより大径の円板体とを有する軸部材と、前記シャフトの円筒状外周面に相對する円筒状内周面を有し前記軸部材に対し相對回轉自在な軸受部材と、前記シャフトの円筒状外周面と該軸受部材の円筒状内周面との間に形成されるラジアル動圧軸受部とを備えた動圧軸受の製造方法であって、

前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の一方に、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する環状溝を設け、前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の他方に、前記環状溝よりも小径で該他方の接合面よりも軸線方向に突出する円周状の突起と該突起よりも小径な凹部を設け、

前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように相互に軸線方向に対向する方向に加圧付勢した状態で、前記シャフトと前記円板体との間に所定電圧を印加し

、  
前記突起を、前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記環状溝よりも外径側の領域で当接するまで溶融させると共に、該突起の溶融物を前記環状溝及び／又は前記凹部に收容させ、

前記シャフトと前記円板体とを溶接固定することを特徴とする動圧軸受の製造方法。

【請求項 11】

円筒状外周面及びこれに直交する端面を有するシャフトと該シャフトの端面に相對する平面を有し該平面が前記端面に接合され固定される前記シャフトより大径の円板体とを有する軸部材と、前記シャフトの円筒状外周面に相對する円筒状内周面を有し前記軸部材に対し相對回轉自在な軸受部材と、前記シャフトの円筒状外周面と該軸受部材の円筒状内周面

との間に形成されるラジアル動圧軸受部とを備えた動圧軸受の製造方法であって、

前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の一方に、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する円形状の凹部とこの凹部内に位置し軸線方向に突出する円周状の突起とを設け、

前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の他方に、前記凹部よりも小径で且つ前記突起よりも大径であり前記凹部の深さより小さい寸法だけ前記他方の接合面より軸線方向に突出する円形の突部を設け、

前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように相互に軸線方向に対向する方向に加圧付勢した状態で、前記シャフトと前記円板体との間に所定電圧を印加し

、  
前記突起を、前記突部が前記凹部に進入し且つ前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記凹部よりも外径側の部分で当接するまで溶融させると共に、該突起の溶融物を前記凹部に収容させ、

前記シャフトと前記円板体とを溶接固定することを特徴とする動圧軸受の製造方法。

【請求項 1 2】

シャフトの端面にその軸心に対して実質的に直交するよう円板体を抵抗溶接によって接合するための動圧軸受用軸部材の製造装置であって、

前記シャフト及び前記円板体を相互に軸線方向に対向する方向に加圧付勢し、且つ前記シャフトと前記円板体とに所定電圧を印加するために軸線方向に対向配置された一対の電極と、

前記シャフトの軸心と前記円板体の中心位置とを合致させるための調芯用治具とを備え

、  
前記調芯用治具は、前記シャフトが挿通されることによってその軸心を所定位置に位置決めして保持するための円筒状のシャフト保持部と、前記円板体が圧入されることによってその中心位置を所定位置に位置決めして保持するための環状の円板体保持部とからなり、該円板体保持部が樹脂から形成されてなることを特徴とする動圧軸受用軸部材の製造装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の動圧軸受を備えてなることを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のスピンドルモータによって記録ディスクを回転駆動することを特徴とする記録ディスク駆動装置。

**【書類名】明細書**

**【発明の名称】** 動圧軸受及びその製造方法、動圧軸受用軸部材の製造装置、スピンドルモータ並びに記録ディスク駆動装置

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、シャフトに対して円板状スラストプレート等の円板体を接合、固定して軸部材を構成する動圧軸受及びその製造方法、動圧軸受用軸部材の製造装置、この動圧軸受を備えたスピンドルモータ並びにスピンドルモータによって記録ディスクを回転駆動する記録ディスク駆動装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

**【特許文献1】** 特開 2000-324753 号公報

**【0003】**

**【特許文献2】** 特開 2003-097545 号公報

**【特許文献3】** 特開 2002-168240 号公報

**【特許文献4】** 特開 2003-056567 号公報 従来から、ハードディスク駆動装置、リムーバブルディスク駆動装置等において、記録ディスクを回転駆動するモータの軸受として、モータ回転時に、シャフトとスリーブとの間隙に保持されるオイル等の潤滑流体により動圧を発生させロータを回転支持する動圧軸受が種々提案されている。このような動圧軸受は、例えば、ラジアル動圧軸受部とスラスト動圧軸受部とからなり、円筒外周面を有するシャフトとその軸心に対して実質的に直交するよう設けられるスラストプレート（円板体）とからシャフト部（軸部材）を構成し、シャフトの外周面でラジアル動圧軸受部を、スラストプレートの平面でスラスト動圧軸受部を構成している。

**【0004】**

上述したシャフトとスラストプレートとの固定方法としては、例えばスラストプレートを円環状に形成し、これをシャフトの一方の端部側外周面に圧入し、その後シャフトの端面とスラストプレートとの接合部とをレーザ溶接して固定する方法が知られている（特許文献1参照）。あるいは、シャフトの端部外周面と円環状のスラストプレートの内周面とにそれぞれネジ部を設けておき、相互に螺着して固定する方法も知られている（特許文献2参照）。

**【0005】**

近年、パソコン等の機器に使用されていた記録ディスク駆動装置は、より小型で持ち運べる情報端末への適用が開始されており、この種駆動装置に搭載されるスピンドルモータに対しては、これまでの高速且つ高精度な回転に加え、より小型且つ薄型化並びに低コスト且つ低消費電力化が望まれるようになってきた。

**【0006】**

しかしながら、そのような要求に応えるためにはシャフトの軸線方向の寸法を短くしなければならないが、上記した圧入とレーザ溶接との併用（特許文献1）や螺着（特許文献2）によるシャフトとスラストプレートとの固定の場合、シャフトの軸心に対するスラストプレートの直角度を精度良く維持しようとする、スラストプレートのある程度厚くしなければならない、ラジアル動圧軸受部によるシャフトの支持長さを十分確保することが困難となる。

**【0007】**

スピンドルモータにおいて、記録ディスクが搭載されるロータの回転時の触れ回り等、ロータの姿勢の保持は専らラジアル動圧軸受部に依存している。従って、ロータの姿勢を安定して保持するためには、ラジアル動圧軸受部によるシャフトの支持長さを十分に取る必要があることから、要求される回転精度を維持しながらモータ全体を小型・薄型化することは非常に困難であった。

**【0008】**

また、スラストプレートの厚みを薄くするために、シャフトとスラストプレートとを一体に形成する方法（特許文献3参照）や、シャフトと円板状のスラストプレートとをその軸心部分を抵抗溶接することによって固定する方法（特許文献4参照）が提案されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記したシャフトとスラストプレートとを一体に形成する方法（特許文献3）や、シャフトと円板状のスラストプレートとを抵抗溶接によって固定する方法（特許文献4）によれば、要求される回転精度を維持しながらモータ全体を小型・薄型化することは可能となるが、依然として以下のような技術的課題を有していた。

【0010】

すなわち、シャフトやスラストプレートといった動圧軸受を構成する部材には、鋳造による成形方法は不向きである。これは、鋳造では部材の表面に数多くの微小穴が形成されることとなるためであり、鋳造工程後にシャフトやスラストプレートの表面を切削による仕上げ加工（表面の精度出し加工）を行った場合、その微小穴内に切削時に生じた切り粉等の金属パーティクルが侵入し、洗浄を行っても完全な除去が困難であることに起因している。万一、切り粉等の金属パーティクルが部材表面に残ったまま動圧軸受として使用した場合、回転による潤滑流体の流動によって徐々に微小穴内の金属パーティクルが掻き出されて潤滑流体内に混入するので、軸受部の焼き付きや損傷等の問題を誘発する原因となる。

【0011】

このため、シャフトやスラストプレートは金属の棒材を削出し等の切削加工することで形成する方法が一般的であるが、上記した特許文献3のようにシャフトとスラストプレートとを一体に形成した場合、シャフトの外周面からフランジ状に張り出すスラストプレートよりも大径な金属の棒材を切削加工することとなるため、加工に長時間を要してしまい、歩留まりが悪化して生産性が低下する。また部材の無駄も多いことから低コスト化を阻害する原因ともなる。

【0012】

加えて、シャフトとスラストプレートとを一体に形成した場合、スラスト動圧軸受部を構成するスラストプレートの平面の仕上げ加工を行った場合に、シャフトの付け根部分（シャフトとスラストプレートとの角部）に切削加工のためのバイトが当たってしまい、その部分がシャフト外周面の全周にわたって削り取られてしまう。このため、シャフトの剛性を維持しようとするシャフトを大径化せざるを得ず、シャフトが大径化されることによって、スラストプレート平坦面の面積を確保し必要なスラスト方向の支持剛性を得ようとするスラストプレートも大径化する必要があるため、ラジアル動圧軸受部やスラスト動圧軸受部において回転時の潤滑流体の粘性抵抗が大きくなり、モータの回転負荷が増大するので消費電力量も大きくなる。

【0013】

また、シャフトと円板状のスラストプレートとをその軸心部分を抵抗溶接することによって固定する方法（特許文献4）では、シャフトとスラストプレートとを一体に形成した場合のようなコストや消費電力量の増大といった問題を回避することが可能であるが、シャフトの軸心付近に設けられる突起とスラストプレートとを点接触させて抵抗溶接を行うことから、シャフトとスラストプレートとを加圧して相互に押し付けた場合に生じる応力と熱とがシャフトの突起部分に集中することとなるため、厚みの薄いスラストプレートを使用する場合に歪み等の変形が生じる懸念がある。更に、シャフトの軸心付近で抵抗溶接を行うので十分な溶接面積の確保が困難であり、溶接強度にバラツキが生じる懸念もある。このような溶接強度のバラツキをきらって大電圧を印加したり通電時間を長くしたりすると、シャフトやスラストプレートの電極接触部が溶けてしまったり、溶接部分が高温となり過ぎ溶融した金属が飛散するいわゆる溶接塵の発生といった新たな問題が惹起される

。

## 【0014】

スラスト動圧軸受部を構成するスラストプレートに歪みが生じると、当然のことながら支持精度が悪化するため、安定して回転することができなくなる。また溶接塵は前記した金属パーティクルと同様に洗浄によっても完全な除去は困難であることから、軸受部の焼き付きや損傷の原因となる。

## 【0015】

更に、抵抗溶接によってシャフトとスラストプレートとを接合する場合、加工公差等による寸法精度のバラツキの影響を排除し、且つ軸支持に影響しない程度にこれら部材を高精度に接合するためには、溶接時にこれらシャフト及びスラストプレートを調芯するための調芯用治具によって、寸法精度のバラツキを吸収する必要がある。

## 【0016】

上述したような問題は、ラジアル動圧軸受部を構成するシャフトにスラスト動圧軸受部を構成するスラストプレートを接合する場合だけでなく、ラジアル動圧軸受部を構成するシャフトに円板状の抜止め部材等の他の円板体を接合する場合にも生じる。

## 【0017】

本発明は、上記に鑑みてなされたもので、要求される支持剛性及び精度を維持しつつも、より小型且つ薄型化並びに低コスト化が可能な動圧軸受及びその製造方法、並びに動圧軸受用軸部材の製造方法を提供することを目的としている。

## 【0018】

また、本発明は、抵抗溶接によって接合されるシャフトとスラストプレート等の円板体とを同心度良く保持することが可能で、高精度な接合を実現することが可能な動圧軸受の製造装置を提供することを目的としている。

## 【0019】

更に、本発明は、要求される回転精度を維持しながら全体を小型・薄型化すると共に、低コスト且つ低消費電力化が可能なスピンドルモータ並びに記録ディスク駆動装置を提供することを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0020】

上記課題を解決するために、本発明の請求項1の動圧軸受は、円筒状外周面及びこれに直交する端面を有するシャフトと該シャフトの端面に相對する平面を有し該平面が前記端面に接合され固定される前記シャフトより大径の円板体とを有する軸部材と、前記シャフトの円筒状外周面に相對する円筒状内周面を有し前記軸部材に対し相對回転自在な軸受部材と、前記シャフトの円筒状外周面と該軸受部材の円筒状内周面との間に形成されるラジアル動圧軸受部とを備えた動圧軸受であって、前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の一方には、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する円形状の凹部が設けられ、該凹部内には前記一方の接合面よりも軸線方向に突出する円周状の突起が設けられており、前記突起は、前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように接触した状態で両者間に所定電圧を印加することにより溶融され、この溶融物は前記凹部に収容されると共に、前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記凹部よりも外径側の部分で当接し、前記シャフトと前記円板体とが溶接により一体化されていることを特徴としている。

## 【0021】

このような構成を有することにより、シャフトと円板体とが突起部分で抵抗溶接され、且つ溶融した突起は凹部内に収容されるのでこの凹部よりも外径側に位置するシャフト端部の当接面では溶接が行われない。従って、シャフトと円板体との当接面のうち、凹部内で両部材の接合が行われると共に、凹部よりも外径側の領域ではシャフトと円板体との当接面に溶融した金属が介在されることがないのでシャフトの軸心に対する円板体の直角度を高精度に確保することが可能になる。

## 【0022】

また、突起を円周状とすることによってシャフトと円板体とを加圧した際の応力が周方向に分散されるので、厚みの薄い円板体であっても歪みが生じることはない。加えて、突起を円周状とすることで溶接面積が拡大されるので溶接強度のバラツキを抑えることができると同時に、少ない溶融量で十分な溶接強度の確保が可能になるので、低い印加電圧及び短い通電時間で溶接することができ、シャフトや円板体の電極との接触面が溶ける等の問題が回避される。

【0023】

つまり、この構成によれば、要求される支持剛性及び精度を維持しつつも、動圧軸受をより小型且つ薄型化並びに低コスト化することが可能になる。

【0024】

この場合、上記した凹部や突起はシャフトの端面に設けるのが好ましい（請求項2）。

【0025】

また、本発明の請求項3の動圧軸受は、円筒状外周面及びこれに直交する端面を有するシャフトと該シャフトの端面に相對する平面を有し該平面が前記端面に接合され固定される前記シャフトより大径の円板体とを有する軸部材と、前記シャフトの円筒状外周面に相對する円筒状内周面を有し前記軸部材に対し相對回轉自在な軸受部材と、前記シャフトの円筒状外周面と該軸受部材の円筒状内周面との間に形成されるラジアル動圧軸受部とを備えた動圧軸受であって、前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の一方には、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する環状溝が設けられ、前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の他方には、前記環状溝より小径で該他方の接合面よりも軸線方向に突出する円周状の突起と該突起よりも小径な凹部が設けられており、前記突起は、前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように接触した状態で両者間に所定電圧を印加することにより溶融され、この溶融物は前記環状溝及び／又は前記凹部に収容されると共に、前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記環状溝よりも外径側の部分で当接し、前記シャフトと前記円板体とが溶接により一体化されていることを特徴としている。

【0026】

この構成によっても上記した請求項1の構成と同様に、要求される支持剛性及び精度を維持しつつも、より小型且つ薄型化並びに低コスト化することが可能になる。

【0027】

この場合、突起及び環状凹部はシャフトの接合面に、また環状溝はスラストプレートの接合面に設けるのが好ましい（請求項4）。

【0028】

さらに、本発明の請求項5の動圧軸受は、円筒状外周面及びこれに直交する端面を有するシャフトと該シャフトの端面に相對する平面を有し該平面が前記端面に接合され固定される前記シャフトより大径の円板体とを有する軸部材と、前記シャフトの円筒状外周面に相對する円筒状内周面を有し前記軸部材に対し相對回轉自在な軸受部材と、前記シャフトの円筒状外周面と該軸受部材の円筒状内周面との間に形成されるラジアル動圧軸受部とを備えた動圧軸受であって、前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の一方には、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する円形状の凹部が設けられ、また前記シャフトと前記円板体との互いに接合する接合面の他方には、前記凹部の径よりも小径で該凹部の深さより小さい寸法だけ前記他方の接合面より軸線方向に突出する円形の突部が設けられ、さらに前記凹部内には、前記突部の外径より小径で軸線方向に突出する円周状の突起が設けられ、前記突起は、前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように接触した状態で両者間に所定電圧を印加することにより溶融され、この溶融物は前記凹部に収容されると共に、前記突部が前記凹部に進入し且つ前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記凹部よりも外径側の部分で当接し、前記シャフトと前記円板体とが溶接により一体化されていることを特徴としている。

【0029】

この構成によっても上記した請求項1の構成と同様に、要求される支持剛性及び精度を

維持しつつも、より小型且つ薄型化並びに低コスト化することが可能になる。

【0030】

この場合、前記凹部及び前記突起は前記円板体の平面に、前記突起は前記シャフトの端面にそれぞれ設けるのがよく（請求項6）、前記凹部及び前記突起を前記円板体をプレス加工することによってより容易に形成することができる（請求項7）。

【0031】

そして、上述した動圧軸受において、前記軸受部材に前記円板体の一面もしくは両面に対向する軸受面を有する構成とすれば、前記円板体と前記軸受部材との間にスラスト動圧軸受部を形成することができる（請求項8）。

【0032】

ここで、上記した動圧軸受は以下のような方法で製造することができる。すなわち本発明の請求項9は、（1）前記シャフトと前記円板体とのいずれか一方の接合面に、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する円形状の凹部を設けると共に、該凹部内に前記一方の接合面よりも軸線方向に突出する円周状の突起を設け、（2）前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように相互に軸線方向に対向する方向に加圧付勢した状態で、前記シャフトと前記円板体との間に所定電圧を印加し、（3）前記突起を、前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記凹部よりも外径側の領域で当接するまで溶融させると共に、該突起の溶融物を前記凹部に収容させて溶接固定することを特徴としている。

【0033】

あるいは、本発明の請求項10は、（1）前記シャフトと前記円板体とのいずれか一方の接合面に、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する環状溝を設け、また他方の接合面に、前記環状溝よりも小径で該他方の接合面よりも軸線方向に突出する円周状の突起と該突起よりも小径な凹部を設け、（2）前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように相互に軸線方向に対向する方向に加圧付勢した状態で、前記シャフトと前記円板体との間に所定電圧を印加し、（3）前記突起を、前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記環状溝よりも外径側の領域で当接するまで溶融させると共に、該突起の溶融物を前記環状溝及び／又は前記凹部に収容させて溶接固定することを特徴としている。

【0034】

さらには、本発明の請求項11は、（1）前記シャフトと前記円板体とのいずれか一方の接合面に、前記シャフトの外径よりも小径で且つ軸線方向に凹陷する円形状の凹部とこの凹部内に位置し軸線方向に突出する円周状の突起とを設け、また他方の接合面に前記凹部よりも小径で且つ前記突起よりも大径であり前記凹部の深さより小さい寸法だけ前記他方の接合面より軸線方向に突出する円形の突起を設け、（2）前記シャフトと前記円板体とをそれぞれの接合面を合わせるように相互に軸線方向に対向する方向に加圧付勢した状態で、前記シャフトと前記円板体との間に所定電圧を印加し、（3）前記突起を、前記突起が前記凹部に進入し且つ前記シャフトの端面と前記円板体の平面とが前記凹部よりも外径側の部分で当接するまで溶融させると共に、該突起の溶融物を前記凹部に収容させて溶接固定することを特徴としている。

【0035】

これらの製造方法によれば、突起を円周状とすることで溶接強度のバラツキを抑制し、要求される支持剛性及び精度を維持しつつも、より小型且つ薄型化並びに低コスト化することが可能になる。またシャフトや円板体を小径化することができ、動圧軸受に使用する潤滑流体の粘性抵抗に起因する効率の低下を抑制することが可能になる。加えて、比較的低い電圧を短時間通電することでシャフトと円板体とを接合することが可能になるので、シャフトや円板体の電極との接触面が溶ける等の問題が回避され、安定した品質を確保することができる。

【0036】

また、本発明の請求項12は、シャフトの端面にその軸心に対して実質的に直交するよ

う円板体を抵抗溶接によって接合するための動圧軸受用軸部材の製造装置であって、前記シャフト及び前記円板体を相互に軸線方向に対向する方向に加圧付勢し、且つ前記シャフトと前記円板体とに所定電圧を印加するために軸線方向に対向配置された一対の電極と、前記シャフトの軸心と前記円板体の中心位置とを合致させるための調芯用治具とを備え、前記調芯用治具は、前記シャフトが挿通されることによってその軸心を所定位置に位置決めして保持するための円筒状のシャフト保持部と、前記円板体が圧入されることによってその中心位置を所定位置に位置決めして保持するための環状の円板体保持部とからなり、該円板体保持部が樹脂から形成されてなることを特徴とする。

#### 【0037】

シャフトと円板部との接合にこの製造装置を用いることで、シャフトは調芯用治具のシャフト保持部によって高精度に位置決めがなされるのと同時に、円板部も樹脂製の円板部保持部に圧入されて位置決めされることによって、加工公差等に起因する寸法精度のバラツキは調芯用治具の円板部保持部に吸収されるので、その影響を排除して両部材が同軸度良く調芯される。

#### 【0038】

また、上記した動圧軸受をスピンドルモータに適用すると共に、このスピンドルモータによって記録ディスクを回転駆動することで、要求される回転精度を維持しながら全体を小型・薄型化すると共に、低コスト且つ低消費電力化が可能なスピンドルモータ並びにディスク駆動装置とすることができる（請求項13及び請求項14）。

#### 【発明の効果】

#### 【0039】

本発明の動圧軸受及び動圧軸受の製造方法によれば、要求される支持剛性及び精度を維持しつつも、動圧軸受をより小型且つ薄型化並びに低コスト化することができると共に、安定した品質を確保することが可能になる。またシャフト及び円板体を小径化することが可能になり、潤滑流体の粘性抵抗を抑制して高効率化することができる。

#### 【0040】

また本発明の動圧軸受の製造装置によれば、加工公差等に起因する寸法精度のバラツキによる影響を排除してシャフトと円板部とを同軸度良く調芯することができる。

#### 【0041】

さらに、本発明のスピンドルモータ及び記録ディスク駆動装置によれば、要求される支持剛性及び回転精度を維持しながら全体を小型・薄型化すると共に、低コスト且つ低消費電力化が可能なスピンドルモータ並びにディスク駆動装置とすることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0042】

以下、本発明の実施の形態について各図面を参照して説明するが、本発明は以下に示す実施例に限定されるものではない。

#### 【実施例】

#### 【0043】

##### (1) スピンドルモータの構成

図1に示される本発明の実施の形態に係るスピンドルモータは、外周部にハードディスク（図9においてディスク板53として示す）が保持されるロータハブ2と、このロータハブ2に取付けられる円筒状外周面を有するシャフト4と、シャフト4の自由端部（ロータハブ2に取付けられる側とは反対側の端部）の外周面から半径方向外方に延伸する円板体としての円板状スラストプレート6とから構成されるロータと、ブラケット8に設けられた円筒状ボス部8aに固着されたスリーブ10とを有する。ロータハブ2の内面側には、ロータマグネット12が接着等の手段によって取付けられ、ブラケット8にはこのロータマグネット12と半径方向に対向してステータ14が配置される。

#### 【0044】

スリーブ10には、図2に示すように、スリーブ10を軸線方向に貫通し円筒状内周面を形成する貫通孔10aが形成されており、シャフト4は、その円筒状外周面と貫通孔1

0 a の円筒状内周面との間に微小間隙を形成してスリーブ 10 に挿通される。貫通孔 10 a の一方の開口側（ブラケット 8 側）には、スラストプレート 6 に対応して第 1 の段部 10 a 1 が形成され、貫通孔 10 a より内径が拡大すると共に、第 1 の段部 10 a 1 に連続して内径が更に拡大する第 2 の段部 10 a 2 が形成されている。第 1 の段部 10 a 1 の平坦面はスラストプレート 6 の上側面との間に微小間隙を形成すると共に、第 1 の段部 10 a 1 の内周面はスラストプレート 6 の外周面との間に隙間を形成している。第 2 の段部 10 a 2 には、貫通孔 10 a の開口を閉塞するスラストブッシュ 16 が取付けられており、このスラストブッシュ 16 は、スラストプレート 6 の下側面並びにシャフト 4 の自由端部側端面との間に隙間を形成している。

#### 【0045】

これら貫通孔 10 a の内周面とシャフト 4 の外周面との間に形成される微小間隙、第 1 の段部 10 a 1 の平坦面とスラストプレート 6 の上側面との間の微小間隙並びに第 1 の段部 10 a 1 の内周面とスラストプレート 6 の外周面との間の隙間、更には、スラストブッシュ 16 とスラストプレート 6 の下側面との間の隙間は、全て連続しており、これら連続する各隙間内には、オイル等の潤滑流体が途切れることなく連続して保持されている。スリーブ 10 の貫通孔 10 a における内周面の上端部（ロータハブ 2 側端部）には、シャフト 4 の外周面との間に形成される微小間隙の半径方向の隙間寸法が、ロータハブ 2 側に向かって漸次拡大するよう傾斜面状に設けられており、この貫通孔 10 a の傾斜面状の内周面とシャフト 4 の外周面との間にオイルの界面が形成され、テーパシール 17 として機能する。

#### 【0046】

##### (2) 軸受部の構成

次に、図 1 乃至図 3 を参照して、各軸受部について説明する。

#### 【0047】

図 2 に示されるように、スリーブ 10 の貫通孔 10 a の内周面には、テーパシール 17 の軸線方向内方側に、回転方向に対して相反する方向に傾斜する一対のスパイラル溝部を連結して構成される略「く」の字状のヘリングボーングループ 18 a による周状の動圧発生溝列が形成されており、シャフト 4 の外周面との間に上部ラジアル動圧軸受部 18 が構成されている。

#### 【0048】

このとき、上部ラジアル動圧軸受部 18 に形成されるヘリングボーングループ 18 a は、軸線方向上側（テーパシール 17 側）に設けられたスパイラル溝部のポンピング力が軸線方向下側（スラストプレート 6 側）に設けられたスパイラル溝部のポンピング力を上回るよう各スパイラル溝部が連結部に対して非対称に、つまり軸線方向にアンバランスな形状に形成されている。

#### 【0049】

また、スリーブ 10 の貫通孔 10 a の内周面には、第 1 の段部 10 a 1 に隣接して、ロータ 6 の回転時にオイルに流体動圧を誘起する、相反する方向に傾斜する一対のスパイラル溝部を連結して構成される略「く」の字状のヘリングボーングループ 20 a による周状の動圧発生溝列が形成されており、シャフト 4 の外周面との間で下部ラジアル動圧軸受部 20 が構成される。

#### 【0050】

下部ラジアル動圧軸受部 20 に形成されるヘリングボーングループ 20 a は、各スパイラル溝部が実質的に同等のポンピング力を発生するよう、回転軸心に対する傾斜角度、溝深さ、全長及び幅寸法が略同一となる、つまり各スパイラル溝部が連結部に対して線対称になるよう設定されている。

#### 【0051】

スリーブ 10 に形成された第 1 の段部 10 a 1 の平坦面には、スパイラルグループ 22 a による動圧発生溝列がスラストプレート 6 と同心円状に形成されており、スラストプレート 6 の上側面との間に上部スラスト動圧軸受部 22 が構成されている。このスパイラル

グループ 22a は、図 3 に示すとおり、スラストプレート 6 の回転に応じてオイルを半径方向内方、つまりシャフト 4 側に作用する動圧が発生するようポンプイン形状を有しており、スパイラルグループ 22a によって発生した流体動圧によって、スラストプレート 6 が第 1 の段部 10a1 から離間する方向に作用する軸支持力が得られる。

#### 【0052】

更に、スラストプレート 6 の下側面と軸線方向に対向する、スラストブッシュ 16 の内面には、スパイラルグループ 24a による動圧発生溝列がスラストプレート 6 と同心円状に形成されており、スラストプレート 6 の下側面との間に下部スラスト動圧軸受部 24 が構成されている。このスパイラルグループ 24a は、上部スラスト動圧軸受部 22 に形成されるスパイラルグループ 22a と同様に、スラストプレート 6 の回転に応じてオイルを半径方向内方、つまりスラストプレート 6 の回転中心部側に作用する動圧が発生するよう、ポンプイン形状を有しており、スパイラルグループ 24a によって発生した流体動圧によって、スラストプレート 6 がスラストブッシュ 16 に対して浮上する。尚、スパイラルグループ 24a の具体的形状については上部スラスト動圧軸受部 22 に設けられるスパイラルグループ 22a と実質的に同様であるので、図 3 を援用して図示は省略する。

#### 【0053】

このように、上部及び下部スラスト動圧軸受部 22, 24 に形成される動圧発生溝をスパイラルグループ 22a, 24a とすることで、スラスト動圧軸受部に動圧発生溝としてヘリングボーングループを設ける場合に比べて、軸受としての効率が改善される。

#### 【0054】

すなわち、ヘリングボーングループは、上述したとおり、回転方向に対して相反する方向に傾斜する一対のスパイラル部溝を連結して構成される略「く」の字状の形状を有しており、ロータの回転時に軸受部の両端部側から、スパイラル溝部の連結部に向かってオイルをポンピングすることで、スパイラル溝部の連結部を頂点とする軸線方向に沿って山型の圧力分布となる。

#### 【0055】

これに対し、スパイラルグループ 22a, 24a では、軸受部の中心部、つまり上部スラスト動圧軸受部ではシャフト 4 の外周部、また下部スラスト動圧軸受部 24 ではシャフト 4 の回転軸心部分が最高圧力となる径方向に沿って略台形状の圧力分布となる。従って、ヘリングボーングループを動圧発生溝として設けた場合と比べて、荷重支持にあたる有効面積を拡大することができ、同じ負荷のスピンダルモータに適用する場合、スラストプレート 6 の外径を小径化することができ、周速が小に保たれるので、潤滑流体の粘性抵抗に起因する損失が抑制されることとなる。

#### 【0056】

つまりヘリングボーングループをスラスト動圧軸受部の動圧発生溝として適用する場合に比べ、同等の負荷性能（荷重支持力）を維持しつつ、損失を低減してスピンダルモータの消費電力量を抑制することが可能になる。

#### 【0057】

(3) シャフトとスラストプレートとの接合方法並びに接合に用いられる装置の構成

シャフト 4 とスラストプレート 6 との接合は、図 4 に示す接合装置を用いて抵抗溶接法により行なわれる。抵抗溶接法は、溶接しようとする部分に電流を流し、そのジュール熱によって加熱しつつ圧力を加えて行う方法である。

#### 【0058】

接合装置は、図 4 に示すように、外部直流電源及び通電制御手段（不図示）に接続された上下一対の電極 102, 104 を具備する。下側電極 104 は、中空円筒形状の外枠 106 に内嵌されており、また外枠 106 の内側には、シャフト 4 とスラストプレート 6 との調芯用治具 108 が嵌挿される。この調芯用治具 108 は、軸線方向に貫通すると共にシャフト 4 の軸心を所定位置に位置決めするための調芯用孔 108a1 が設けられたシャフト保持部 108a と、この調芯用孔 108a1 の軸線方向下側の端部に位置し調芯用孔 108a1 と同軸状で、且つその内周面 108b1 によってスラストプレート 6 の調芯を

図る環状のスラストプレート保持部 108b とから構成されている。

#### 【0059】

このスラストプレート保持部 108b には、スラストプレート 6 が保持される内周面 108b1 の外周側から軸線方向に突出する環状壁部が設けられており、この環状壁部がシャフト保持部 108a の軸線方向下端部（下側電極 104 側端部）の外周面に設けられた段部に例えば接着等の手段によって装着されている。外枠 106 及びシャフト保持部 108a は、絶縁性を有する例えばアルミナ等のセラミックス材料から形成されているが、導電性を有する材料の表面に絶縁コーティング等の処理を施して形成することも可能である。またスラストプレート保持部 108b は例えばジュラコン樹脂等比較的硬質な樹脂から形成されている。更に、電極 102, 104 はそれぞれ電極面 102a, 104a を除いて絶縁コーティングが施されている。

#### 【0060】

図 5 は、シャフト 4 及びスラストプレート 6 の各接合面近傍の拡大図である。尚、シャフト 4 の端面 4a 及びスラストプレート 6 の上側面 6a を、以下の説明ではそれぞれ接合面 4a, 6a という。シャフト 4 は硬度や耐摩耗性等の特性も考慮し、SUS420F 等の導電性を有するステンレス鋼から形成されており、その接合面 4a には、図 5 に示す通り軸心を囲むように溶融物受け用凹部としての円形状の凹部 40 と、この凹部 40 の周壁 40a とは離間する位置に円周状の突起 42 が形成されている。尚、突起 42 は凹部 40 と略同心円状で、且つ断面形状が略三角形あるいは略台形状に形成されており、その高さは約 0.1mm 乃至約 0.2mm 程度接合面 4a よりも軸線方向に突出するよう設定されている。また、スラストプレート 6 は、導通抵抗等を考慮しシャフト 4 と同材料から形成されている。

#### 【0061】

上記の如きシャフト 4 とスラストプレート 6 とは、以下の方法で抵抗溶接により接合される。すなわち、まずスラストプレート 6 をスラストプレート保持部 108b の内周面 108b1 に対して圧入し、シャフト 4 をシャフト保持部 108a の調芯用孔 108a1 内にスラストプレート 6 の接合面 6a に突起 42 が当接するまで挿入する。次いで調芯用治具 108 を外枠 106 内に嵌挿するために軸線方向に降下させ、そしてスラストプレート 6 を下側電極 104 の電極面 104a に接触させる。

#### 【0062】

尚、調芯用孔 108a1 の内径をシャフト 4 の外径よりも約 0.002mm 乃至約 0.005mm 程度、またスラストプレート保持部 108b の内周面 108b1 の内径をスラストプレート 6 の外径よりも約 0.005mm 乃至約 0.01mm 程度大径となるよう設定しておくことで、調芯用治具 108 の着脱を容易に行うことができるようになると共に、シャフト 4 の軸心とスラストプレート 6 の中心との同軸度を精度良く調芯することが可能になる。更に、樹脂製のスラストプレート保持部 108b の内周面に対してスラストプレート 6 を圧入して保持するので、スラストプレート 6 の加工公差等に起因する寸法精度のバラツキがスラストプレート保持部 108b によって吸収され、スラストプレート 6 の中心位置を高精度に位置決めすることができる。

#### 【0063】

調芯用治具 108 にてシャフト 4 とスラストプレート 6 との調芯を行った状態で付勢機構（不図示）によって上側電極 102 の電極面 102a がシャフト 4 の上側端面に当接するまで降下させ、シャフト 4 及びスラストプレート 6 の接合面 4a, 6a を当接させた状態で付勢機構によりこれら接合面 4a, 6a に約 50kgf の圧力を付勢しつつ電極 102, 104 間へ約 10 ボルト（V）の直流電圧を約 0.0003 秒間印加する。またこの場合の実効電流は約 3,000 アンペア（A）である。

#### 【0064】

これにより、シャフト 4 に設けた円周状の突起 42 の先端部とスラストプレート 6 の接合面 6a において突起 42 と当接した部位が溶融する。そして、通電を終了すると溶融物は間もなく固化し、シャフト 4 とスラストプレート 6 との接合が完了する。尚、この接合

の際に溶融物の金属結合により両部材は互いに引き寄せられ、接合面 4 a, 6 a の接近に伴って溶融物がシャフト 4 の凹部 4 0 内に流れ込むが、この接合方法によれば、比較的低い電圧を短時間のみ印加するので、溶融物の発生量自体が少なく、凹部 4 0 の周壁 4 0 a を越えてそれ以上外径側に拡散することはない。従って、シャフト 4 の接合面 4 a の凹部 4 0 よりも外径側の領域とスラストプレート 6 の接合面 6 a とが、溶融物の介在なく直接当接し、シャフト 4 の軸心に対してスラストプレート 6 の直角度を高精度に確保することが可能になる。すなわち、シャフト 4 とスラストプレート 6 との同軸度と直角度の双方を高精度に維持して接合することが可能になる。その上、比較的低い電圧を短時間のみ印加することでシャフト 4 とスラストプレート 6 との接合を行うことができるので、シャフト 4 及びスラストプレート 6 と上側電極 1 0 2 及び下側電極 1 0 4 との接触部分の溶融が防止されると共に、いわゆる溶接塵の発生を防止することが可能になる。

#### 【0065】

また、突起 4 2 が円周状に形成されることで、シャフト 4 及びスラストプレート 6 の接合面 4 a, 6 a の接触が線接触となり、圧力を付勢して抵抗溶接しても当該圧力及び通電によって発生する力が周方向に分散されるので、スラストプレート 6 の厚み（軸線方向の寸法）を薄くしても歪みの発生を抑制することが可能になる。よって、ラジアル軸受部におけるシャフトの支持長さを犠牲にすることなく高い支持剛性を維持しながら、スピンドルモータの更なる小型・薄型化にも対応可能となる。

#### 【0066】

更に、突起 4 2 を円周状とすることでシャフト 4 とスラストプレート 6 との接合面積が増大するので、溶接強度の不足等のバラツキを防止することができ、安定した品質を確保することが可能になる。

#### 【0067】

加えて、小型・薄型化が要求されるスピンドルモータにおいても、シャフト 4 とは別体のスラストプレート 6 を用いることが可能となることから、シャフトとスラストプレートとを一体成形する場合のようなスラストプレート付け根部分にバイト痕が生じることがないので、シャフト 4 及びスラストプレート 6 を小径化することができる。従って、オイルの粘性抵抗が抑制され高効率化することができるので、消費電力量を少なくすることが可能になる。

#### 【0068】

(5) シャフトとスラストプレートとの接合方法の変形例

上記した接合方法に変えて、図 6 に示すとおり、シャフト 4 の接合面 4 a' に円周状の突起 4 2' とこの突起 4 2' よりも小径な円形凹部 4 4 を設けておき、スラストプレート 6 の接合面 6 a' にシャフト 4 の外径よりも小径で突起 4 2' よりも大径な環状溝 4 6 を設ける構成とすることも可能である。この場合、突起 4 2' の軸線方向寸法を約 0.1 mm 乃至約 0.2 mm とすることで上記の接合方法と同様の工程にてシャフト 4 とスラストプレート 6 との抵抗溶接による接合が可能になる。つまり、突起 4 2' とスラストプレート 6 の接合面 6 a' との当接する部位から生じた溶融物は、円形凹部 4 4 と環状溝 4 6 とに収納されることとなるので、環状溝 4 6 よりも外径側に拡散することがない。従って、環状溝 4 6 よりも外径側の領域におけるシャフト 4 の接合面 4 a とスラストプレート 6 の接合面 6 a' との当接が溶融物によって阻害されることがないので、この変形例においても、図 5 に図示される実施の形態の場合と同様の効果が得られる。

#### 【0069】

(6) シャフトとスラストプレートとの接合方法の他の変形例

図 7 及び図 8 は、上記接合方法の他の変形例を示したものである。図 7 (a) に示すように、スラストプレート 6 の接合面 6 a'' にシャフト 4 の外径より小径の円形凹部 4 7 を設けられる一方、シャフト 4 の接合面 4 a'' に円形凹部 4 7 の外径より小径の円形突部 4 8 が設けられ、さらにスラストプレート 6 における円形凹部 4 7 にこの凹部 4 7 の周壁 4 7 a とは離間する位置に突部 4 8 の外径より小径の円周状の突起 4 9 が形成されている。円形突部 4 8 の接合面 4 a'' からの突出高さは、円形凹部 4 7 の深さより若干小さく（例

えば0.1mm小さく)設定されている。

#### 【0070】

この変形例の場合も上記の接合方法と同様の工程にてシャフト4とスラストプレート6との抵抗溶接による接合が可能になる。スラストプレート6の突起49とシャフト4の突部48の表面48aとの当接する部位から生じた溶融物は、円形凹部47に収納され、円形凹部47よりも外径側に拡散することがない。従って、円形凹部47よりも外径側の領域におけるシャフト4の接合面4a”とスラストプレート6の接合面6a”との当接が溶融物によって阻害されることがなく、この場合も図5に図示される実施の形態の場合と同様の効果が得られる。特にこの変形例においては、図7(b)に見られるように、シャフト4の突部48がスラストプレート6の凹部47に入り込む形で溶接されることになるため、シャフト4とスラストプレート6との同軸度と直角度の双方を高精度に維持してより強固に接合することが可能になる。

#### 【0071】

ここで、図7に示した変形例において、スラストプレート6に設ける円形凹部47及び円周状突起49は、スラストプレート6に対するプレス加工にて形成することができる。この場合、円形凹部47と突起49は同時にプレス成形することができ、スラストプレート6のプレス加工後、その両面を研削加工もしくは研磨加工することで、仮に接合面6a”より突起49先端がはみ出してもこれを削除して突起高さの精度を確保することが可能である。スラストプレート6を板材のプレス打ち抜きにより得る場合には、このプレス加工時に円形凹部47と突起49とを同時に形成することも可能となる。しかも、シャフト4側においては、その端面に凹部や円周状突起を形成する必要がなく、円形突部48を同心上に形成するだけであるため、これを簡単な切削加工で得ることができ、コストメリットは非常に大きくなる。

#### 【0072】

##### (7) ディスク駆動装置の構成

図8に、一般的なディスク駆動装置50の内部構成を模式図として示す。ハウジング51の内部は塵・埃等が極度に少ないクリーンな空間を形成しており、その内部に情報を記憶する円板状のディスク板53が装着されたスピンドルモータ52が設置されている。加えてハウジング51の内部には、ディスク板53上の情報を読み書きするヘッド56、このヘッド56を支えるアーム55及びこれらヘッド56及びアーム55をディスク板53上の所要の位置に移動させるアクチュエータ部54が配置されている。

#### 【0073】

このようなディスク駆動装置50のスピンドルモータ52として図1において図示されるスピンドルモータを使用することで、所望の回転精度を得つつもディスク駆動装置50の薄型化並びに低コスト化が可能になる。

#### 【0074】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は係る実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形乃至修正が可能である。

#### 【0075】

例えば、上記の実施の形態においては、シャフト4とスラストプレート6とを同じ材料から形成した場合を例にあげて説明したが、抵抗溶接を行うにあたり不具合がなければ異種材料から形成することも可能である。

#### 【0076】

また、上記の実施の形態においては、シャフト4及びスラストプレート6がロータハブ2とともに回転するいわゆる軸回転型のスピンドルモータについて説明したが、本発明はシャフト及びスラストプレートが静止部材の一部を構成するいわゆる軸固定型のスピンドルモータ及びこれに用いられる動圧軸受にも勿論適用可能である。

#### 【0077】

更に、スリーブ10は、アルミニウム系の材料、銅系材料、ステンレス鋼といった無垢の金属材、あるいは銅粉末や鉄粉末等を焼結した焼結材等から適宜選択して使用可能であ

る。

【0078】

加えて、ブラケット8は、ディスク駆動装置のハウジング（図7において、ハウジング51として示す）にネジ等の手段で固定されるが、ハウジングとブラケットとを一体化することで、このハウジングをブラケット8として用いることも可能である。

【0079】

また、上記の実施の形態では、円板体として（スラスト動圧軸受を構成する）スラストプレート6を用いた場合であるが、これに限らず、スラスト動圧軸受機能を有さず抜止め機能のみを発揮する円板体をシャフト端面に接合する場合にも、本発明を同様に適用できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】本発明に係る動圧軸受及びこれを用いたスピンドルモータの概略構成を示す断面図である。

【図2】スリーブの断面を模式的に示した断面図である。

【図3】スラスト動圧軸受部に形成されるスパイラルグルーブの模式図である。

【図4】シャフトとスラストプレートとの接合に用いる装置の概略構成図である。

【図5】スラストプレート及びシャフトの接合面近傍の拡大図である。

【図6】図5に図示する実施の形態の変形例である。

【図7】図5に図示する実施の形態の他の変形例である。

【図8】ディスク駆動装置の内部構成を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

【0081】

4 シャフト

6 スラストプレート

4a, 4a', 4a'', 6a, 6a', 6a'' 接合面

18, 20 ラジアル軸受部

22, 24 スラスト軸受部

40, 44, 47 凹部

42, 42', 49 突起

46 環状溝

48 突部

102, 104 電極

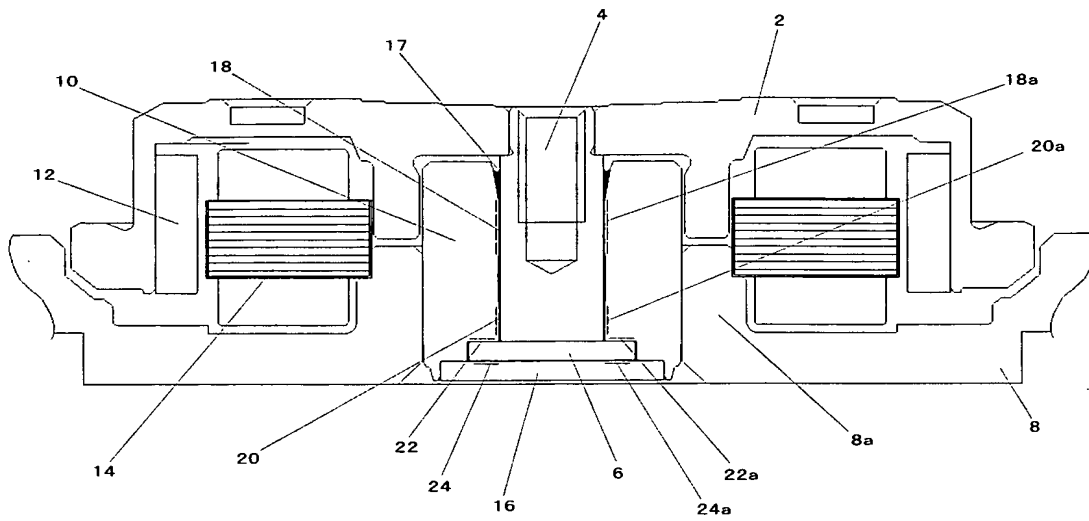
108 調芯用治具

108a シャフト保持部

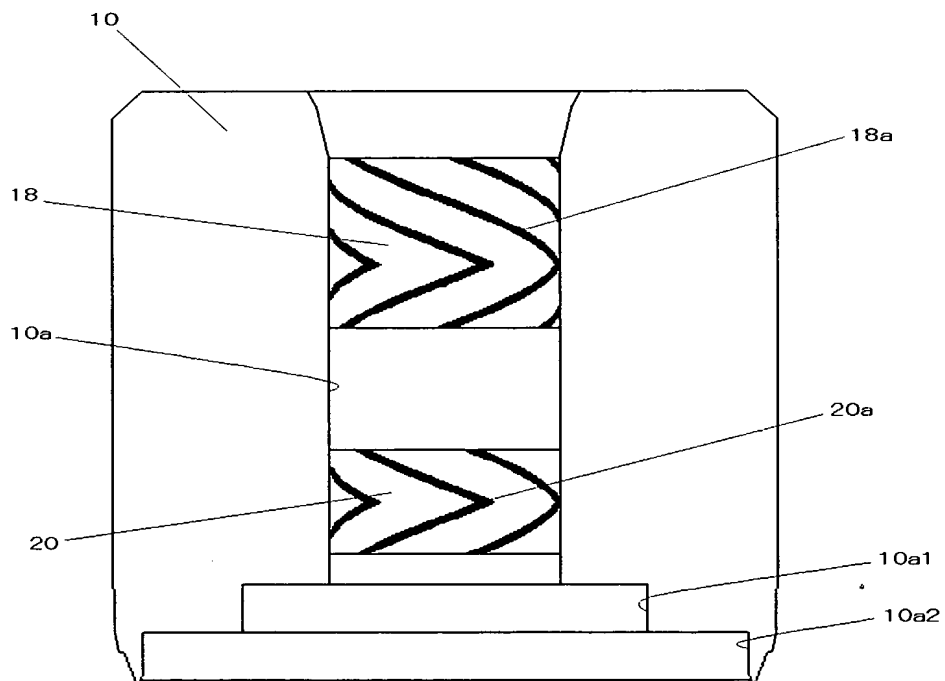
108b スラストプレート保持部

【書類名】 図面

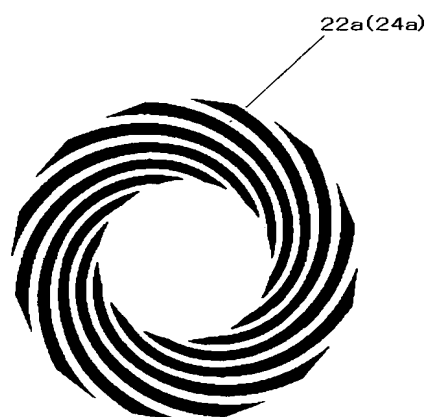
【図 1】



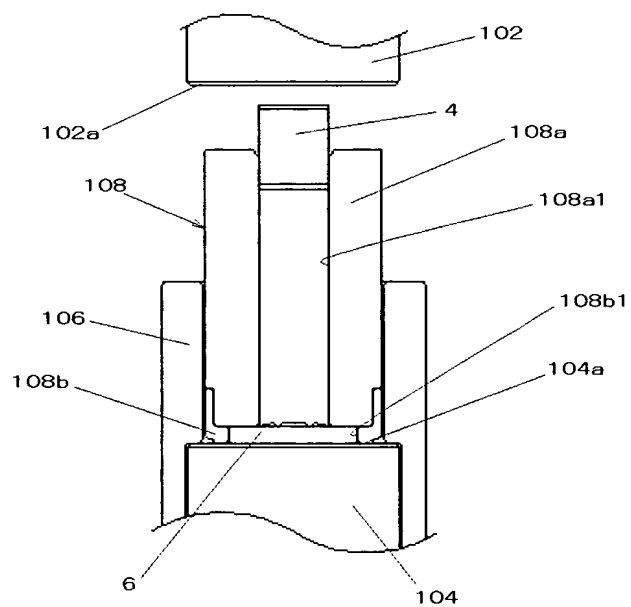
【図 2】



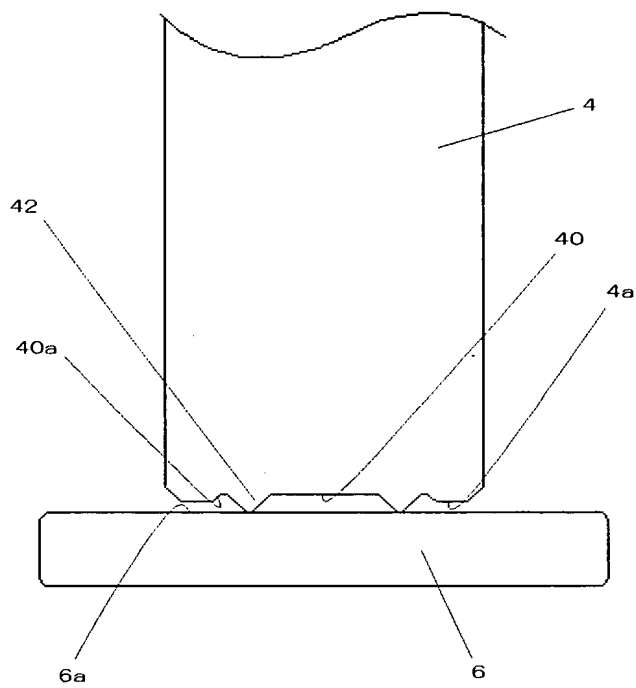
【図 3】



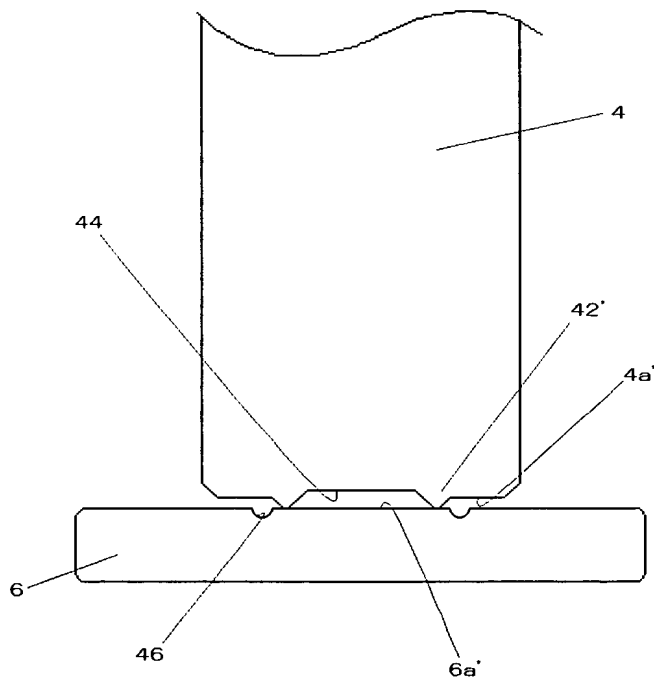
【図 4】



【図 5】

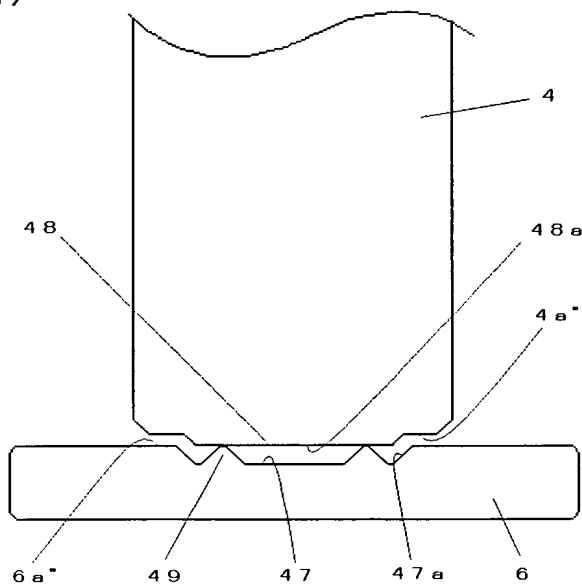


【図 6】

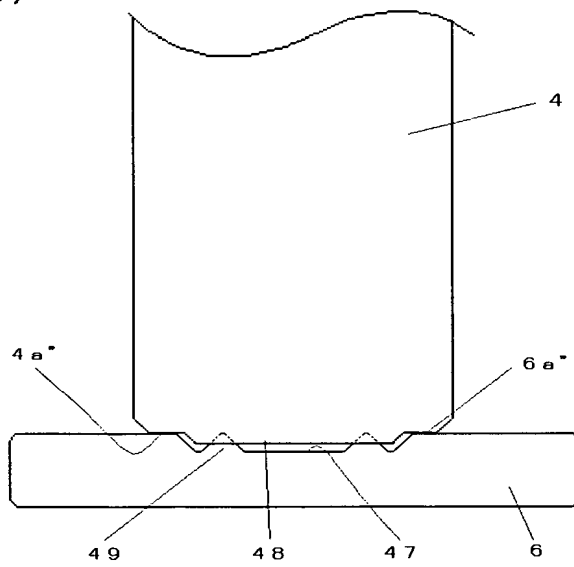


【図 7】

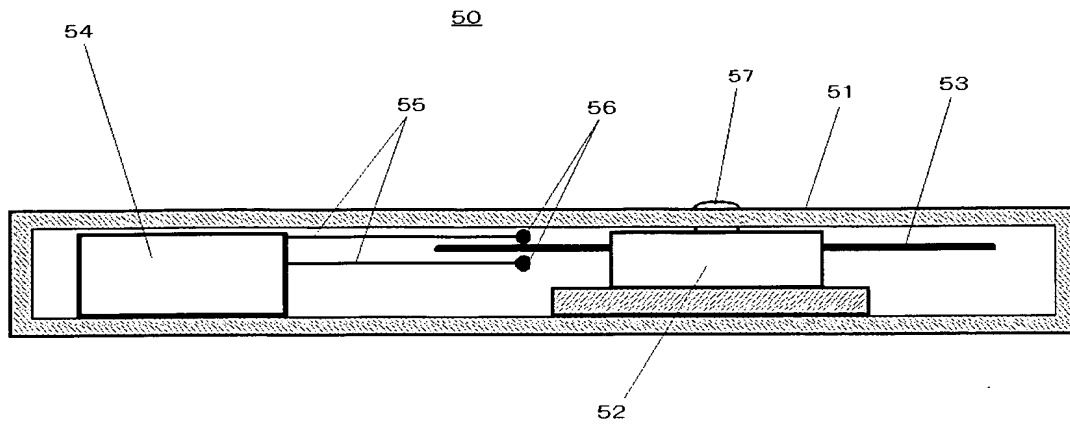
(a)



(b)



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 動圧軸受を構成するシャフトとスラストプレートとを簡単な方法で高精度に接合する。

【解決手段】 シャフト及びスラストプレートのいずれか一方の接合面に円周状の突起、シャフトよりも小径な環状溝を設け、両部材を線接触させて抵抗溶接によって接合することで、これらの接合面に溶接される領域と溶接されない領域とが形成されるようにしてシャフトに対するスラストプレートの直角度を高精度にする。また、シャフトとスラストプレートとの接合を行うに際し、スラストプレートを樹脂製の調芯治具に保持させてその中心位置の位置決めを行うことで、加工公差等による影響を排除してシャフトとの同軸度を良好なものとする。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 4 - 0 5 5 7 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 3 2 3 0 2 ]

1. 変更年月日	2 0 0 3 年 5 月 2 日
[変更理由]	住所変更
住 所	京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地
氏 名	日本電産株式会社